

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2 0 0 4 年 7 月 9 日

出 願 番 号

Application Number:

特 願 2 0 0 4 - 2 0 3 1 9 8

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 2 0 3 1 9 8

出 願 人

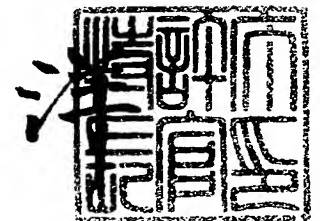
Applicant(s):

日本電信電話株式会社

2 0 0 5 年 8 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【官 報 号】

付 訂 願

【整理番号】

NTTH157577

【提出日】

平成16年 7月 9日

【あて先】

特許庁長官 殿

【国際特許分類】

H04B 10/00

【発明者】

【住所又は居所】

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】

黒住 隆行

【発明者】

【住所又は居所】

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】

永野 秀尚

【発明者】

【住所又は居所】

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】

柏野 邦夫

【特許出願人】

【識別番号】

000004226

【氏名又は名称】

日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】

100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】

志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】

100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】

村山 靖彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】

008707

【納付金額】

16,000円

【提出物件の目録】

【物件名】

特許請求の範囲 1

【物件名】

明細書 1

【物件名】

図面 1

【物件名】

要約書 1

【包括委任状番号】

0401166

【請求項 1】

蓄積音響信号から、該蓄積音響信号よりも短い乃至同じ長さの目的音響信号に類似した部分を探し出す信号検出システムにおいて、

前記蓄積音響信号の時系列データから、特徴ベクトルからなる蓄積特徴を計算する蓄積特徴計算部と、

前記目的音響信号の時系列データから、特徴ベクトルからなる目的特徴を計算する目的特徴計算部と、

前記蓄積特徴から所定の統計量を計算し、その統計量が所定の閾値を超える要素を、該蓄積特徴から選択し、該選択された要素のベクトルからなる蓄積エリア選択特徴を導く蓄積特徴エリア選択部と、

前記目的特徴から所定の統計量を計算し、その統計量が所定の閾値を超える要素を、該目的特徴から選択し、該選択された要素のベクトルからなる目的エリア選択特徴を導く目的特徴エリア選択部と、

前記蓄積エリア選択特徴中に照合区間を設定し、前記目的エリア選択特徴及び前記蓄積エリア選択特徴中の該照合区間のそれぞれとの類似度を計算する特徴照合部と

を有し、

前記特徴照合部が前記蓄積エリア選択特徴において照合区間を順次移動させて繰り返し、前記類似度から目的エリア選択特徴と類似する蓄積エリア選択特徴の領域を探索することを特徴とする音響信号検出システム。

【請求項 2】

前記目的特徴エリア選択部および蓄積特徴エリア選択部が、前記エリア選択時の統計量として周辺の特徴ベクトルから各要素毎に平均値を計算し、各要素から該平均値を差し引いて得た値に基づいて特徴的な箇所を選択し、該選択された箇所の要素のみ値を持つベクトルからなるエリア選択特徴を計算することを特徴とする請求項 1 に記載の音響信号検出システム。

【請求項 3】

前記目的特徴エリア選択部および蓄積特徴エリア選択部が、前記エリア選択時の統計量として周辺の特徴ベクトルから各要素毎に平均値を計算し、各要素から該平均値を差し引いて得た値の絶対値が、所定の閾値を超える箇所を選択し、該選択された箇所の要素のみ値を持つベクトルからなるエリア選択特徴を使用する請求項 2 に記載の音響信号検出システム。

【請求項 4】

前記目的特徴エリア選択過程および前記蓄積特徴エリア選択過程において、前記エリア選択時の統計量として周辺の特徴ベクトルから各要素毎に平均値を計算し、各要素を該平均値を差し引いて得た値の絶対値の上位一つ乃至複数の要素を選択し、該選択された要素のベクトルからなるエリア選択特徴を使用する請求項 2 に記載の音響信号検出システム。

【請求項 5】

前記蓄積特徴と、該蓄積特徴のサンプリング時間近傍における他の蓄積特徴とから、所定の統計量を計算し、蓄積特徴におけるベクトルの各要素ごとに正規化し、この正規化して得られた数値を要素とするベクトルからなる蓄積正規化特徴を導く蓄積特徴正規化部と

、
前記目的特徴と、該目的特徴のサンプリング時間近傍における他の目的特徴とから、所定の統計量を計算し、目的特徴におけるベクトルの各要素ごとに正規化し、この正規化して得られた数値を要素とするベクトルからなる目的正規化特徴を導く目的特徴正規化部と

、
を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の音響信号検出システム。

【請求項 6】

目的音響信号に類似した蓄積信号の探索を要求するユーザ端末と、蓄積音響信号から、

該蓄積音響信号よりも短い乃至同じ長さの前記目的音響信号に類似した部分を探し出す信号検出サーバとからなる信号検出システムにおいて、

前記ユーザ端末が、

前記目的音響信号の時系列データから、特徴ベクトルからなる目的特徴を計算する目的特徴計算部と、

前記目的特徴から所定の統計量を計算し、その統計量が所定の閾値を超える要素を、該目的特徴から選択し、該選択された要素のベクトルからなる目的エリア選択特徴を導く目的特徴エリア選択部と、

を有し、

前記信号検出サーバが、

前記蓄積音響信号の時系列データから、特徴ベクトルからなる蓄積特徴を計算する蓄積特徴計算部と、

前記蓄積特徴から所定の統計量を計算し、その統計量が所定の閾値を超える要素を、該蓄積特徴から選択し、該選択された要素のベクトルからなる蓄積エリア選択特徴を導く蓄積特徴エリア選択部と、

前記蓄積エリア選択特徴中に照合区間を設定し、前記目的エリア選択特徴及び前記蓄積エリア選択特徴中の該照合区間のそれぞれとの類似度を計算する特徴照合部と

を有し、

前記特徴照合部が前記蓄積エリア選択特徴において照合区間を順次移動させて繰り返し、前記類似度から目的エリア選択特徴と類似する蓄積エリア選択特徴の領域を探索することを特徴とする音響信号検出システム。

【請求項 7】

蓄積音響信号から、該蓄積音響信号よりも短い乃至同じ長さの、ユーザ端末から入力される目的音響信号に類似した部分を探し出す信号検出サーバにおいて、

前記目的音響信号の時系列データから、特徴ベクトルからなる目的特徴を計算する目的特徴計算部と、前記目的特徴から所定の統計量を計算し、その統計量が所定の閾値を超える要素を、該目的特徴から選択し、該選択された要素のベクトルからなる目的エリア選択特徴を導く目的特徴エリア選択部とを有するユーザ端末から前記目的エリア選択特徴を入力するユーザ信号入力部と、

前記蓄積音響信号の時系列データから、特徴ベクトルからなる蓄積特徴を計算する蓄積特徴計算部と、

前記蓄積特徴から所定の統計量を計算し、その統計量が所定の閾値を超える要素を、該蓄積特徴から選択し、該選択された要素のベクトルからなる蓄積エリア選択特徴を導く蓄積特徴エリア選択部と、

前記蓄積エリア選択特徴中に照合区間を設定し、前記目的エリア選択特徴及び前記蓄積エリア選択特徴中の該照合区間のそれぞれとの類似度を計算する特徴照合部と

を有し、

前記特徴照合部が前記蓄積エリア選択特徴において照合区間を順次移動させて繰り返し、前記類似度から目的エリア選択特徴と類似する蓄積エリア選択特徴の領域を探索することを特徴とする音響信号検出サーバ。

【請求項 8】

蓄積音響信号から、該蓄積音響信号よりも短い乃至同じ長さの目的音響信号に類似した部分を探し出す信号検出方法において、

前記蓄積音響信号の時系列データから、特徴ベクトルからなる蓄積特徴を計算する蓄積特徴計算過程と、

前記目的音響信号の時系列データから、特徴ベクトルからなる目的特徴を計算する目的特徴計算過程と、

前記蓄積特徴から所定の統計量を計算し、その統計量が所定の閾値を超える要素を、該蓄積特徴から選択し、該選択された要素のベクトルからなる蓄積エリア選択特徴を導く蓄積特徴エリア選択過程と、

前記目的特徴から所定の統計量を計算し、その統計量が所定の閾値を超える要素を、該目的特徴から選択し、該選択された要素のベクトルからなる目的エリア選択特徴を導く目的特徴エリア選択過程と、

前記蓄積エリア選択特徴中に照合区間を設定し、前記目的エリア選択特徴及び前記蓄積エリア選択特徴中の該照合区間のそれぞれとの類似度を計算する特徴照合過程とを有し、

前記特徴照合過程において、前記蓄積エリア選択特徴における照合区間を順次移動させて繰り返し、前記類似度から目的エリア選択特徴と類似する蓄積エリア選択特徴の領域を探索することを特徴とする音響信号検出方法。

【請求項 9】

蓄積音響信号から、該蓄積音響信号よりも短い乃至同じ長さの目的音響信号に類似した部分を探し出す信号検出処理を実行するプログラムであり、

前記蓄積音響信号の時系列データから、特徴ベクトルからなる蓄積特徴を計算する蓄積特徴計算処理と、

前記目的音響信号の時系列データから、特徴ベクトルからなる目的特徴を計算する目的特徴計算処理と、

前記蓄積特徴から所定の統計量を計算し、その統計量が所定の閾値を超える要素を、該蓄積特徴から選択し、該選択された要素のベクトルからなる蓄積エリア選択特徴を導く蓄積特徴エリア選択処理と、

前記目的特徴から所定の統計量を計算し、その統計量が所定の閾値を超える要素を、該目的特徴から選択し、該選択された要素のベクトルからなる目的エリア選択特徴を導く目的特徴エリア選択処理と、

前記蓄積エリア選択特徴中に照合区間を設定し、前記目的エリア選択特徴及び前記蓄積エリア選択特徴中の該照合区間のそれぞれとの類似度を計算する特徴照合処理と

を有し、

前記特徴照合処理において、前記蓄積エリア選択特徴における照合区間を順次移動させて繰り返し、前記類似度から目的エリア選択特徴と類似する蓄積エリア選択特徴の領域を探索する処理をコンピュータに実行させるプログラム。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の音響信号検出処理を行うプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の名称】 音響信号検出システム及び音響信号検出サーバ

【技術分野】

【0001】

本発明は、参照された蓄積音響信号の中から、この蓄積音響信号よりも短い乃至同じ長さの目的音響信号と類似した信号の位置を探し出す信号検出に関するものであり、例えば実環境中の音響信号検出に用いられる音響信号検出システム及び音響信号検出サーバである。

すなわち、本発明は、実環境中に流れている音楽やCM（コマーシャル）を携帯端末で受音し、その受信された音響信号を用いて膨大な音楽CMデータベースの中から同一の音楽やCMを検索するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、音や映像など、マルチメディア情報（本発明では例えば音楽）の流通が盛んに行われる様になり、このマルチメディア情報を得るための検索や探索が必要となってきた。

例えば、実環境中に流れている音楽やCMを携帯端末などにより受音し、その受信された音響信号（目的音響信号；探したい音）を用いて、膨大な音楽CMデータベースの中から同一の音楽やCMを検索することが考えられる。

このため、具体的な音の目的音響信号を指定して、この目的音響信号と類似する蓄積音響信号が膨大なデータベースのいずれに存在するかの探索を行う必要がある。

例えば、高速信号検出法として、あらかじめ登録した音響信号と類似した音響信号の場所を探し出す音響信号検出方法が知られている（例えば、特許文献1参照）。

ここで行われる探索は、時系列探索であり、高速に、かつ高精度に行われる必要がある。

【0003】

ところが、ユーザが入手する音楽には実環境により収録されるものであるため、様々な特性ひずみ、例えば、スピーカなどの信号発生源の機器の特性、入力する携帯端末の特性による情報性ひずみや、実環境中の雑音、反響、吸収などによる加法性ひずみなどが、目的音響信号に含まれていることが考えられる。

しかしながら、特許文献1の検出法は、目的音響信号または蓄積音響信号のノイズによる特徴ひずみが少ないことが想定されて構成されており、雑音やひずみがある場合、探索精度が低下するという欠点がある。

【0004】

この欠点を解決するため、入力される音響信号に対する変動付加過程を設けることで特徴ひずみに対して頑健な信号検出を行う方法が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

ところが上述した変動付加過程を設ける際、複数の雑音やひずみを考慮する必要がある場合、これらの複数の目的特徴を用意しなければならず、情報量が大幅に増大してしまうという欠点がある。

【0005】

また、入力される目的音響信号のパワーのピークを検出し、このピークにおける周波数を特徴とすることにより、ひずみに対して頑健な信号検出を行う方法が考案されている。

しかしながら、この方法には、入力される信号のピークを用いるため、この実際の信号のピーク周辺にある大きな雑音の影響を受けることにより、実際の信号のピーク検出に失敗し、探索精度が低下する欠点がある。

【0006】

このため、局所的な特徴の統計量を用いて、入力される目的音響信号を正規化することにより、ひずみに対して頑健な信号検出を行う方法が提案されている（例えば、特許文献3、4参照）。

りなわつ、この信号検出方法は、特徴ベクトルによる目的音響信号の多次動で吸収するため、周波数特徴を抽出した後、時間一周波数空間上の局所領域毎に目的音響信号を正規化して、特徴ひずみに頑健な空間へのデータ変換を行い、この空間において蓄積音響信号との比較を行う。

【特許文献1】特許第3065314号公報

【特許文献2】特許第3408800号公報

【特許文献3】特開2003-022084号公報

【特許文献4】WO 02/11123 A2

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述した特徴ひずみに頑健な空間へのデータ変換を行う方法においては、雑音・途切れに対しては、正規化だけでひずみを吸収することができず、探索精度が低下するという欠点がある。

さらに、上述した各方法においては、探索精度とともに、データベースに記憶されている膨大な蓄積音響信号のなかから、目的音響信号に対応する蓄積音響信号を、細かな精度の数値データを比較して探索するため、多くの時間が必要となり、かつ探索精度を向上させるために、膨大な量の蓄積音響信号をデータベースに蓄積させる必要がある。

【0008】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、検索対象の目的音響信号を、雑音・途切れに対して頑健なデータに変換して探索精度を向上させ、かつ探索時間を大幅に短縮させる音響信号検出システム及び音響信号検出サーバを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明の音響信号検出システムは、蓄積音響信号から、該蓄積音響信号よりも短い乃至同じ長さの目的音響信号に類似した部分を探し出す信号検出システムにおいて、前記蓄積音響信号の時系列データから、特徴ベクトルからなる蓄積特徴を計算する蓄積特徴計算部と、前記目的音響信号の時系列データから、特徴ベクトルからなる目的特徴を計算する目的特徴計算部と、前記蓄積特徴から所定の統計量を計算し、その統計量が所定の閾値を超える要素を、該蓄積特徴から選択し、該選択された要素のベクトルからなる蓄積エリア選択特徴を導く蓄積特徴エリア選択部と、前記目的特徴から所定の統計量を計算し、その統計量が所定の閾値を超える要素を、該目的特徴から選択し、該選択された要素のベクトルからなる目的エリア選択特徴を導く目的特徴エリア選択部と、前記蓄積エリア選択特徴中に照合区間を設定し、前記目的エリア選択特徴及び前記蓄積エリア選択特徴中の該照合区間のそれぞれとの類似度を計算する特徴照合部とを有し、前記特徴照合部が前記蓄積エリア選択特徴において照合区間を順次移動させて繰り返し、前記類似度から目的エリア選択特徴と類似する蓄積エリア選択特徴の領域を探索することを特徴とする。

【0010】

特に、「高速信号検出法、装置およびその記録媒体」（特許文献1）及び「信号検出方法、装置及びそのプログラム、記録媒体」（特許文献2）に比較して、新たに蓄積特徴エリア選択部及び目的特徴エリア選択部を設けて、特徴ベクトルの特に特徴のある要素を選択して、この選択した要素のみを比較しているため、雑音・とぎれに対して特許文献1及び2に比較して頑健な音響信号検出を可能とした。

【0011】

また、「信号検出方法及び装置、プログラム及び記録媒体」（特許文献3）の目的信号及び蓄積信号を正規化し、単純に比較判定する方法に対して、新たに蓄積特徴エリア選択部及び目的特徴エリア選択部を設けて、特徴ベクトルの特に特徴のある要素を選択して、この選択した要素のみを比較しているため、雑音・とぎれに対して上記手法に比較して頑健な音響信号検出を可能とした。

てつに、「SYSTEM AND METHODS FOR RECOGNIZING SOUND AND MUSIC SIGNAL IN HIGH NOISE AND DISTORTION」(特許文献4)に比較して、新たに蓄積特徴エリア選択部及び目的特徴エリア選択部を設けて、特徴ベクトルの特に特徴のある要素を選択して、この選択した要素のみを比較しているため、雑音・とぎれに対して上記手法に比較して頑健な音響信号検出を可能とした。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、雑音や途切れの影響を除去するため、蓄積音響信号および目的音響信号から統計的に特徴的な要素のみを選択し照合を行う。この選択された要素からなる多次元ベクトルを用いることで、蓄積音響信号と目的音響信号のより特徴的なパターンを比較してそれらの類似度を算出することができ、無駄な部分の比較処理を行わないため、目的音響信号に重畳している雑音や音響の途切れの影響を大幅に低減させ、頑健な音響信号検出を行うことができる。

【0013】

また、実際に蓄積音響信号及び目的音響信号から得られる蓄積特徴及び目的特徴から、統計的に評価してより特徴的な要素からなる蓄積エリア選択特徴及び目的エリア選択特徴を抽出することで、照合するデータ量を大幅に低減することが可能となり、類似度の計算処理を高速化するとともに、蓄積する蓄積音響信号の1件あたりのデータ量を大幅に削減することができ、従来と同様の記憶部容量に、より多くの蓄積音響信号情報を蓄積することが可能となり、この点からも類似した蓄積音響信号の検出精度を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図1は、本発明の一実施例であり、音響信号を対象とする特徴ひずみに頑健な音響信号検出システムの構成を示すブロック図である。

この図1に示す音響信号検出システムは、音響信号を対象とする特徴ひずみに頑健な信号検出を実現するものであり、目的特徴計算部1と、蓄積特徴計算部2と、目的特徴正規化部3と、蓄積特徴正規化部4と、目的特徴エリア選択部5と、蓄積特徴エリア選択部6と、特徴照合部7と、蓄積エリア選択特徴データベース8とで構成され、蓄積時系列信号(蓄積音響信号)すなわち検索したい音響信号と、目的時系列信号(目的音響信号)すなわち検索される音響信号を入力し、目的時系列信号と類似した蓄積時系列信号中の箇所を出力する。

【0015】

目的特徴計算部1は、目的音響信号を所定の間隔で時系列にサンプリングして得られる離散値である目的時系列信号から、例えば、サンプリング単位に周波数毎のパワースペクトル値等を抽出し、この抽出した特徴量を多次元ベクトル化して特徴ベクトルを得て、この特徴ベクトルからなる目的特徴を導くものである。

蓄積特徴計算部2も、同様に、蓄積音響信号を所定の間隔で時系列にサンプリングして得られる離散値である蓄積時系列信号から、例えば、サンプリング単位に周波数毎のパワースペクトル値等を抽出し、この抽出した特徴量を多次元ベクトル化して特徴ベクトルを得て、この特徴ベクトルからなる蓄積特徴を導くものである。

【0016】

目的特徴正規化部3は、上記目的特徴から、隣接した部分も含む周辺の特徴から導いた統計量を用いて特徴ベクトルの各要素ごと独立に正規化し、正規化された値からなる多次元ベクトルを有する目的正規化特徴を導くものである。

蓄積特徴正規化部4は、上記蓄積特徴から、隣接した部分も含む周辺の特徴から導いた統計量を用いて特徴ベクトルの各要素ごと独立に正規化し、正規化された値からなる多次元ベクトルを有する蓄積正規化特徴を導くものである。

【0017】

目的特徴エリア選択部5は、上記目的正規化特徴から所定の統計量を計算し、その統計

里が所定の範囲を超える要素を、該目的正規化特徴から選択し、該選択された要素の多次元ベクトルからなる目的エリア選択特徴を導くものである。

蓄積特徴エリア選択部6は、上記蓄積正規化特徴から所定の統計量を計算し、その統計量が所定の閾値を超える要素を、該蓄積正規化特徴から選択し、該選択された要素の多次元ベクトルからなる蓄積エリア選択特徴を導くものである。

【0018】

上記閾値は、例えば、正規化における「0」と「1」の境界面との差分を閾値により判定する場合、蓄積特徴または目的特徴の差分の値を統計量として、最も大きい差分の値の7割または8割の数値とすることが考えられる。

各周波数帯において、パワースペクトルの変動の大きい要素を特徴的な要素とするため、上述したように、大きな値を有する要素を特徴パターンとして選択する。

このとき、要素毎の下限値を設けておき、この下限値（1つまたは複数個）を超える要素が選択されるまで、閾値を徐々に下げるように制御しても良い。

【0019】

また、目的特徴エリア選択部5は、上記目的特徴において、配列における所定の範囲の特徴ベクトルの各要素の平均値（周波数帯域毎の平均値）を求め、各要素からこの平均値を除算した結果の絶対値が所定の閾値を超えた要素を、該目的正規化特徴から選択し、該選択された要素の多次元ベクトルからなる目的エリア選択特徴を導いても良い。

同様に、蓄積特徴エリア選択部6は、上記蓄積特徴において、配列における所定の範囲の特徴ベクトルの各要素の平均値（周波数帯域毎の平均値）を求め、各要素からこの平均値を除算した結果の絶対値が所定の閾値を超えた要素を、該蓄積エリア選択特徴から選択し、該選択された要素の多次元ベクトルからなる蓄積エリア選択特徴を導いても良い。

【0020】

上記閾値は、例えば、平均値との差分を閾値により判定する場合、蓄積特徴または目的特徴の差分の値を統計量として、最も大きい差分の値の7割または8割の数値とすることが考えられる。

各周波数帯において、パワースペクトルの変動の大きい要素を特徴的な要素とするため、上述したように、大きな値を有する要素を特徴パターンとして選択する。

このとき、要素の下限値を設けておき、この下限値を超える要素が選択されるまで、閾値を徐々に下げるように制御しても良い。

【0021】

さらに、目的特徴エリア選択部5は、上記目的特徴及び目的正規化特徴を入力し、この目的特徴の配列における所定の範囲（一定区画）の特徴ベクトルの各要素毎の標準偏差（周波数帯域毎の標準偏差）を求め、次に、目的正規化特徴の対応する配列位置の特徴ベクトルの各要素毎に、上記標準偏差を乗算して、乗算結果の絶対値を計算して統計量とし、この統計量において最上位または最上位から複数個（例えば、2個）を、目的正規化特徴から選択して、特徴パターンである、選択された要素の多次元ベクトルからなる目的エリア選択特徴を導いても良い。

【0022】

同様に、蓄積特徴エリア選択部6は、上記蓄積特徴及び蓄積エリア選択特徴を入力し、この蓄積特徴の配列における所定の範囲（一定区画）の特徴ベクトルの各要素毎の標準偏差（周波数帯域毎の標準偏差）を求め、次に、蓄積正規化特徴の対応する配列位置の特徴ベクトルの各要素毎に、上記標準偏差を乗算して、乗算結果の絶対値を計算して統計量とし、この統計量において最上位または最上位から複数個（例えば、2個）を、蓄積正規化特徴から選択して、特徴パターンである、選択された要素の多次元ベクトルからなる蓄積エリア選択特徴を導いても良い。

この目的エリア選択特徴及び蓄積エリア選択特徴は、各々時系列にサンプリングした順序に、各サンプリングにおける特徴ベクトルが順次配列している。配列数（配列の長さ）は蓄積エリア選択特徴より、目的エリア選択特徴の方が短い、または等しい。

【0023】

特徴照合部 7 は、上記照合エリヤ選択特徴にわたる時刻列に配列している特徴、ノードにおいて、この配列の所定の範囲を照合区間として設定し、この照合区間と同一の長さの被照合区間を目的エリヤ選択特徴に設定して、上記照合区間と被照合区間との類似度を計算し、予め設定された探索閾値と比較して、類似しているか否かの判定を行う。

また、特徴照合部 7 は、上記照合区間の照合処理が終了すると、新たな照合区間を設定するため、配列の隣接する同一時間幅の範囲にずらす。

蓄積エリヤ選択特徴データベース 8 は、複数の、例えば良く配信される曲に対して、蓄積特徴計算部 2、蓄積特徴正規化部 4 及び蓄積特徴エリヤ選択部 6 により、予め蓄積エリヤ選択特徴を計算して、各曲名に対応して記憶されている。

【0024】

次に、図面を参照して本実施例の音響信号検出システムの動作の説明を行う。図 2 は図 1 の音響信号検出システムの動作例を示すフローチャートである。

蓄積特徴計算部 2 は、与えられた蓄積音響信号を読み込んで入力し（ステップ S1）、入力した蓄積音響信号に対して特徴抽出を行う。

このとき、蓄積特徴計算部 2 は、音響信号のフーリエ変換の振幅成分を用い、例えば周波数 8000 Hz で標本化した音響信号の 1 秒の区間をフーリエ変換し、0 ~ 4000 Hz を等間隔に 32 の周波数帯域の区間に分割し、0.1 秒ごとに配列する、各区間内での振幅成分の平均パワーからなる 32 次元の多次元ベクトルを特徴ベクトルとして抽出して蓄積特徴とする（ステップ S2）。

【0025】

次に、蓄積特徴正規化部 4 は、蓄積特徴計算部 2 から蓄積特徴を読み込み、この蓄積特徴の特徴ベクトルの各要素毎に、所定の一定区画の平均値と標準偏差とを計算して求める。

例えば、蓄積特徴正規化部 4 は、各周波数帯域（要素）ごとにある時間区間の値から平均値と標準偏差とを求め、求められた平均値と標準偏差とを用いて正規化を行う。

このとき、蓄積特徴正規化部 4 による正規化後の周波数特徴 $y(i)$ の k 番目の要素は、以下の（1）式となる。

【0026】

【数 1】

$$y(i,k) = \frac{1}{\sigma(i,k)} (x(i,k) - m(i,k)) \quad \dots(1)$$

【0027】

ただし、（1）式において、 $m(i,k)$ は平均値であり、以下に示す（2）式により求められ、 $\sigma(i,k)$ は標準偏差であり、以下に示す（3）式により求められる。

【0028】

【数 2】

$$m(i,k) = \frac{1}{2M} \sum_{i=-M}^{M-1} x(i,k) \quad \dots(2)$$

【0029】

【数 3】

$$\sigma(i,k)^2 = \frac{1}{2M} \sum_{i=-M}^{M-1} (x(i,k) - m(i,k))^2 \quad \dots(3)$$

【0030】

（2）式及び（3）式において、 M は局所時間内の周波数特徴の平均値及び標準偏差を

示めるための時間窓の入さるべき十桁の数値である。

そして、(1)～(3)式により得られた多次元ベクトルの時系列な配列(kで示される順番)を蓄積正規化特徴とする(ステップS3)。

【0031】

次に、蓄積特徴エリア選択部6は、蓄積特徴計算部2から蓄積特徴を、また、蓄積特徴正規化部4から、蓄積正規化特徴を読み込んで入力し、蓄積特徴の多次元ベクトルの各要素毎の標準偏差 $\sigma(i,k)$ を、各要素(周波数帯域のパワースペクトルからなる特徴ベクトル)の配列の一定区画において、上記(2)及び(3)式を用いて求める。

そして、蓄積特徴エリア選択部6は、以下の(5)式に示すように、各要素 $y(i,k)$ 毎に上記標準偏差 $\sigma(i,k)$ を乗じて、その絶対値をとる。

【0032】

【数4】

$$z(i,k) = |y(i,k) \cdot \sigma(i,k)| \quad \dots(4)$$

【0033】

ここで、蓄積特徴エリア選択部6は、得られた各要素と標準偏差との乗算結果の統計量 $z(i,k)$ から、一定区画単位に要素毎に最上位から複数個のベクトル、例えば上位2つのベクトルを選択する。

そして、蓄積特徴エリア選択部6は、上記一定区画において、蓄積正規化特徴から各要素毎に選択された要素のベクトルからなる多次元ベクトルを蓄積エリア選択特徴として出力する(ステップS4)。

【0034】

このとき、蓄積特徴エリア選択部6は、計算により得られた蓄積エリア選択特徴を、特徴照合部7へ直接送信するか、または一旦蓄積エリア選択特徴データベース8への登録のいずれかの処理を行う。

特徴照合部7がリアルタイムに蓄積エリア選択特徴と、目的エリア選択特徴との比較を行う場合、蓄積特徴エリア選択部6は特徴照合部7へ、入力されている蓄積音響信号の蓄積エリア選択特徴を出力し、蓄積エリア選択特徴データベース8へ蓄積音響信号のデータを登録する場合、蓄積特徴エリア選択部6は特徴照合部7へ蓄積エリア選択特徴を送信せずに、蓄積エリア選択特徴データベース8へ、曲名に対応させて蓄積エリア選択特徴の登録処理を行う。

【0035】

目的特徴計算部1は、与えられた目的音響信号を読み込んで入力し(ステップS5)、入力した目的音響信号に対して特徴抽出を行う。

このとき、目的特徴計算部1は、蓄積特徴計算部2と同様に、音響信号のフーリエ変換の振幅成分を用い、例えば周波数8000Hzで標本化した音響信号の1秒の区間をフーリエ変換し、0～4000Hzを等間隔に32の周波数帯域の区間(特徴ベクトルの要素)に分割し、0.1秒ごとに配列する、各区間内での振幅成分の平均パワーからなる32次元の多次元ベクトルを特徴ベクトルとして抽出して目的特徴とする(ステップS6)。

【0036】

次に、目的特徴正規化部3は、目的特徴計算部1から目的特徴を読み込み、この目的特徴の特徴ベクトルの各要素毎に、所定の一定区画の平均値と標準偏差とを計算して求める。

すなわち、目的特徴正規化部3は、蓄積特徴正規化部4と同様に、(1)～(3)式により得られた多次元ベクトルの時系列な配列(kで示される順番)を目的正規化特徴とする(ステップS7)。

【0037】

次に、目的特徴エリア選択部5は、目的特徴計算部1から目的特徴を、また目的特徴正

成化部5が目的正規化特徴を読み込んで入力し、蓄積特徴エリア選択部6と同様に、目的特徴の一定区画から求めた標準偏差 $\sigma(i, k)$ を、各要素毎に乗算して乗算結果を統計量とする。

そして、目的特徴エリア選択部5は、各要素毎の配列において、上記統計量から数値の大きい順に上位2つの要素を選択して、目的正規化特徴から各要素毎に選択された要素のベクトルからなる多次元ベクトルを目的エリア選択特徴として出力する（ステップS8）。

【0038】

次に、特徴照合部7は、目的特徴エリア選択部5及び蓄積特徴エリア選択部6により得られた目的エリア選択特徴及び蓄積エリア選択特徴を各々読み込む。

また、特徴照合部7は、目的音響信号及び蓄積音響信号を同時に入力して、リアルタイムに類似を判定する場合以外、蓄積エリア選択特徴データベース8から順次比較を行う蓄積エリア選択特徴を読み出して、目的エリア選択特徴と比較する。

このとき、特徴照合部7は、蓄積エリア選択特徴において、目的特徴エリア選択部5で与えられた目的エリア選択特徴と同じ長さの特徴ベクトルの配列を照合区間として設定する。

すなわち、特徴照合部7は、複数の上記一定区画からなる目的エリア選択特徴を照合区間とし、蓄積エリア選択特徴において、目的エリア選択特徴と同一の一定区画数からなる配列長を、目的エリア選択特徴に対する照合区間として対応させて、順次、両照合区間を類似度により比較する。

【0039】

そして、特徴照合部7は、目的エリア選択特徴と蓄積エリア選択特徴とにおける照合区間の比較箇所との類似度の計算を、下記（5）式を用いて行う。

すなわち、特徴照合部7は、目的エリア選択特徴における要素 $y_q(i, k)$ 及び蓄積エリア選択特徴の照合区間における要素 $y_s(i, k)$ の一致箇所のユークリッド距離と、非一致箇所の数に所定の定数 a を乗じた値の和を計算して、これを類似度として出力する（ステップS9）。

【0040】

【数5】

$$S = \sum_{k=q \cap s} (y_q(i, k) - y_s(i + j, k))^2 + a(\max(|q|, |s|) - |q \cap s|) \quad \dots(5)$$

【0041】

ただし、 q 、 s は目的特徴及び蓄積特徴のエリア選択箇所、 $x \cap y$ は x と y の共通箇所、 $|x|$ はエリア選択箇所 x の要素数、 $\max(x, y)$ は x と y のうち大きい方の数を表す。

ここで、例えば、特徴照合部7は、目的エリア選択特徴が15秒の長さであるとする、この目的エリア選択特徴の特徴ベクトルの配列から、配列の要素としての特徴ベクトルを、0.1秒間隔に合計150箇所抽出し、各サンプリングにおいて周波数帯域を32分割しているため、これらのベクトルからなる 150×32 の4800次元から、各周波数帯域毎にパワースペクトルの上位2つ（目的特徴エリア選択部5が抽出）を用い、64の要素からなる多次元ベクトルを照合に用いる目的ベクトルとする。

【0042】

また、特徴照合部7は、上記目的ベクトルと同様に、蓄積エリア選択特徴のデータの先頭から、15秒の長さを単位に順次照合区間として設定して、特徴ベクトルの配列から、特徴ベクトルを0.1秒間隔に合計150箇所抽出し、各サンプリングにおいて周波数帯域を32分割しているため、それらからなる 150×32 の4800次元から、各周波数帯域毎にパワースペクトルの上位2つ（蓄積特徴エリア選択部6が抽出）を用い、64の要素からなる多次元ベクトルを照合に用いる蓄積ベクトルとする。

そして、特徴照合部7は、照合区間を、蓄積エリア選択特徴の先頭から順次ずらしながら、目的エリア選択特徴との、すなわち、(5)式を用いて上記目的ベクトルと蓄積ベクトルとの類似度を計算し、予め設定した探索閾値と比較処理を行う(ステップS10)。

目的エリア選択特徴と蓄積エリア選択特徴とを、蓄積エリア選択特徴の最後まで照合処理した後、照合区間毎の類似度が予め設定された探索閾値より低い、蓄積エリア選択特徴の照合区間の領域を探索結果として出力する(ステップS11)。

なお、特徴照合部7は、探索結果として、比較した結果において、もっとも類似度が低い蓄積エリア選択特徴の照合区間の領域を出力するようにしてもよい。

【 0 0 4 4 】

また、特徴照合部7は、探索閾値を複数の照合区間の類似度が下回った場合、類似度の上位(低い数値のものから)N番目までの照合区間を出力するようにすることも可能である。

さらに、特徴照合部7は、探索閾値を下回る照合区間が無い場合など、該当箇所がないことを示す情報を通知し、新たな蓄積音響信号の蓄積エリア選択特徴を、蓄積エリア選択特徴データベース8から読み出し、上記探索閾値以下の照合区間を有する蓄積エリア選択特徴が探索されるまで、ステップS9以降の探索処理を継続させて行うようにしてもよい。

【 0 0 4 5 】

また、図1における目的特徴計算部1，目的特徴正規化部3及び目的特徴エリア選択5を各ユーザの端末(例えば、パーソナルコンピュータ)にインストールしておき、音楽配信を行うサービスプロバイダに蓄積特徴計算部2，蓄積特徴正規化部4，蓄積特徴エリア選択部6，特徴照合部7及び蓄積エリア選択特徴データベース8を有する音響信号検出サーバを設けてもよい。

これにより、ユーザが携帯電話等で受信した音響信号を目的音響信号として、目的エリア選択特徴まで生成し、この目的エリア選択特徴を上記音響信号検出サーバへ、インターネットなどを介して送信し、この目的エリア選択特徴に類似した蓄積音響信号を探索してもらうように要求する構成とする。このとき蓄積エリア選択特徴及び目的エリア選択特徴を計算するときの一定区画の特徴ベクトルの配列長等の規定は、音響信号検出サーバと端末とにおいて予め一致させておく。

【 0 0 4 6 】

次に、上記音響信号検出システムを適用した場合の動作実験例及びその結果を示す。

本発明の音響信号検出システムによる効果を確認するため、本発明を適用した場合と適用しなかった場合との探索精度の比較を行った。

実験のため、蓄積音響信号として、あるCD(コンパクトディスク)の曲を再生した音響信号を、そのまま図1の音響信号検出システムの蓄積特徴計算部2に入力させた。

一方、目的音響信号として、雑音の大きい喫茶店内のスピーカーにより、上記CDの同一の曲の所定の部分(蓄積音響信号の一部)を鳴らし、その喫茶店内で携帯電話をPHS(登録商標)にかけ、そのPHS(登録商標)の音声出力から受音して得た音響信号を、目的音響信号として、目的特徴計算部1へ入力させた。

【 0 0 4 7 】

上述した同一の実験条件において、200回繰り返して探索処理を行い、探索精度の測定を行った。

この探索精度は、探索閾値の設定を調節して、適合率(precision rate)と再現率(recall rate)とが等しくなるときの値とした。

ここで、適合率とは探索結果として出力されたもののうち正しいものの割合であり、再現率とは探索されるべきもののうち探索結果として出力されたものの割合である。

適合率または再現率は、探索閾値の設定によって変化するが、本実験においては探索閾値((5)式で用いる類似度に対する閾値)を以下に示す(6)式によって定めた。

【 0 0 4 8 】

$$\theta = m + n\gamma$$

…(6)

【 0 0 4 9 】

上記(6)式において、 m 及び γ 各々は、与えられた蓄積信号に対して入力信号をサンプリングし、予備的に類似度の計算を行って収集した類似度の平均値と標準偏差であり、 n は経験的に与えられる係数である。

ただし、(5)式において、探索閾値 θ が1を超える場合、 $\theta = 1$ とし、0を下回るときは $\theta = 0$ とした。

本実験においては、(6)式における n の値を200回繰り返して行う間で一定とし、その t の値を適合率と再現率とがほぼ等しくなるように調節した。

上述した実験の結果、上記精度は、正規化特徴により得られた蓄積及び目的エリア選択特徴を用いない場合に15.0%であり、本発明における蓄積及び目的エリア選択特徴を用いた場合(一実施例)で80.1%であった。

【 0 0 5 0 】

また、探索処理においては、CPUにIntel(登録商標)Pentium(登録商標) III 1133MHz、OSにRedHat(登録商標)7.3、コンパイラにGNU gccを用いた。

また、実行ファイルはコンパイラ最適化オプション「-O3」によりコンパイルを行った。

上述した実験において、本発明の音響信号検出システムにより、探索精度が向上したことを確認することができる。

【 0 0 5 1 】

本発明の音響信号検出システムは、実環境で収録した雑音やとぎれのある断片的な音響信号をつかって、一致する音楽やCMの曲名や放送時間を探索するだけでなく、音楽やCMに関連する情報を蓄積した付随情報データベースと組み合わせて情報探索するのにも利用できる。

例えば、TVやラジオから流れる音楽或いはCMをユーザが携帯電話で受信し、音響信号検索サービスなどに送信する。音響信号検索サービス提供者は、この音響信号に一致又は類似する音響をデータベースより検索し、音楽或いはこのCMに関する情報(例えば演奏者、作詞作曲者名、商品情報、製品特徴、サービス、撮影地、出演者、ホームページ等)をインターネットなどのネットワークを介して有料、または無料でユーザに提供するという構成が可能である。

【 0 0 5 2 】

ここで、検索する音響の入力方法においては、携帯端末からサーバにアクセスし、端末のマイクで直接信号を受信し目的信号としてもかまわない。また、いったん録音した音響を適当に切り取って送信してもよい。

また、他の発明の実施例として、ユーザが家庭用テープレコーダで録音したイメージ音響から、そのイメージに近い音楽のフレーズを配信されているCDや映画、テレビプログラムから検索し、コンテンツを利用したり、また録音したイメージ音響に相当するフレーズを集めて編集したりすることにも利用できるであろう。

【 0 0 5 3 】

なお、図1における音響信号検出システム及び音響信号検出サーバの機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより、音響信号検出処理及びデータベースに対する蓄積音響信号の蓄積処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータシステム」は、ホームページ提供環境(あるいは表示環境)を備えたWWWシステムも含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体

」とは、フレイシブルライヘフ、九微メライヘフ、R O M、シレ一R O M等の可取媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ（R A M）のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

【0054】

また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良い。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であっても良い。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】本発明の一実施例による音響信号検出システムの構成例を示すブロック図である。

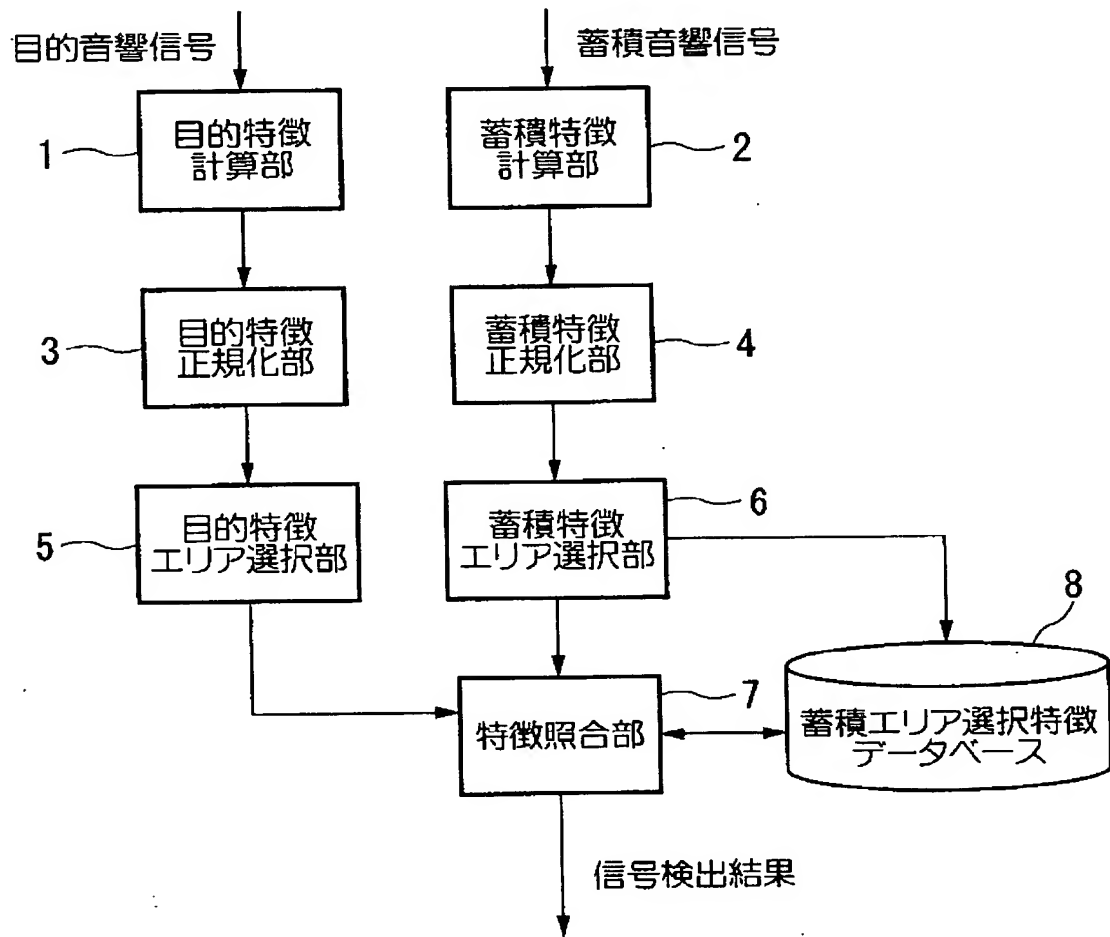
【図2】図1の音響信号検出システムの動作例を示すフローチャートである。

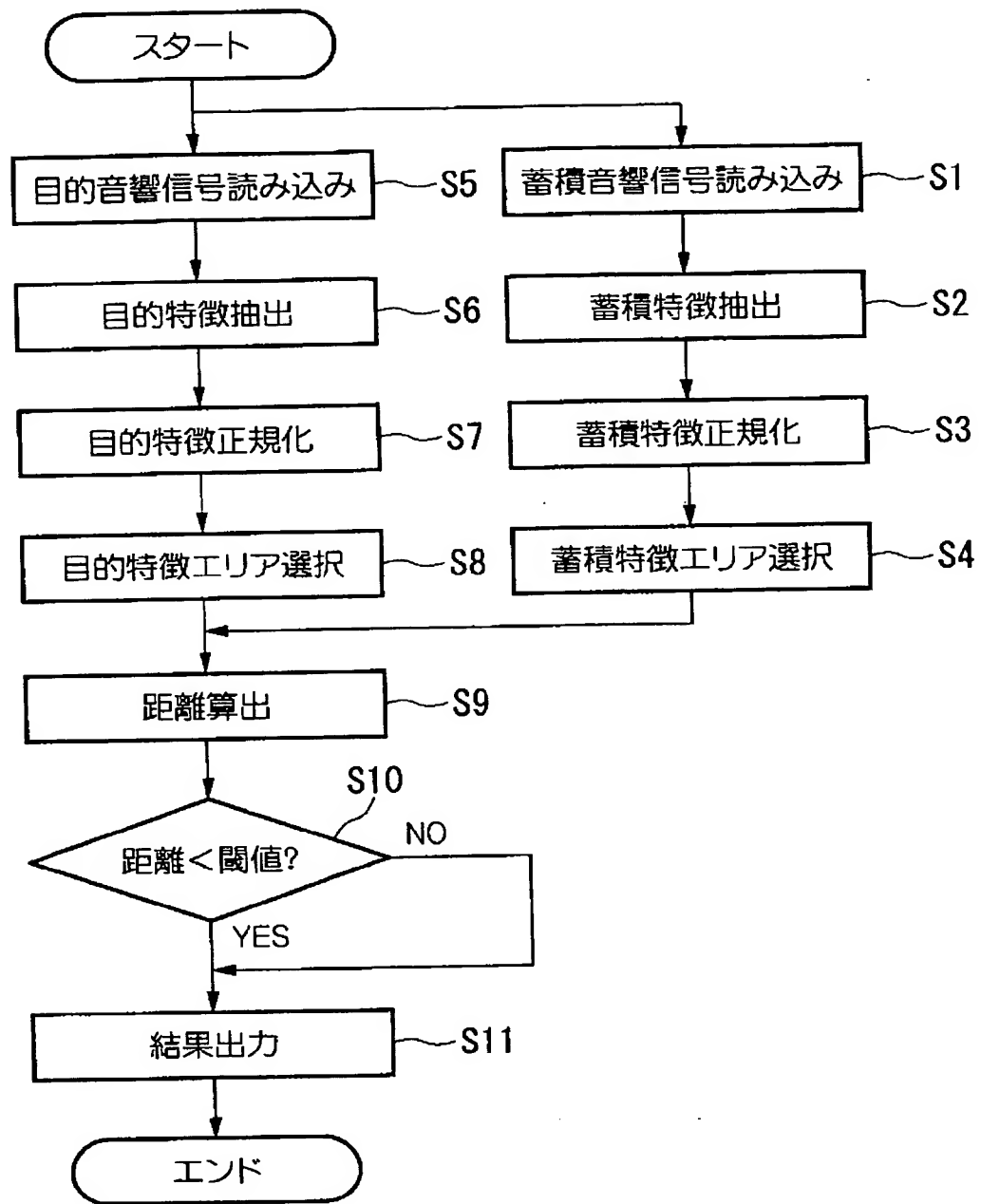
【符号の説明】

【0056】

- 1 … 目的特徴計算部
- 2 … 蓄積特徴計算部
- 3 … 目的特徴正規化部
- 4 … 蓄積特徴正規化部
- 5 … 目的特徴エリア選択部
- 6 … 蓄積特徴エリア選択部
- 7 … 特徴照合部
- 8 … 蓄積エリア選択特徴データベース

【 図 1 】





【要約】

【課題】 雑音・とぎれに対して頑健なデータに変換して探索精度を向上させ、かつ探索時間を大幅に短縮させる音響信号検出システム及び音響信号検出サーバを提供する。

【解決手段】 本発明の音響信号検出システムは、蓄積音響信号から、目的音響信号に類似した部分を探し出すシステムであり、蓄積音響信号の時系列データから、蓄積特徴を計算する蓄積特徴計算部と、目的音響信号の時系列データから、目的特徴を計算する目的特徴計算部と、蓄積特徴の統計量が閾値を超える要素を蓄積特徴から選択し、選択された要素からなる蓄積エリア選択特徴を導く蓄積特徴エリア選択部と、目的特徴の統計量が閾値を超える要素を目的特徴から選択し、選択された要素からなる目的エリア選択特徴を導く目的特徴エリア選択部と、蓄積エリア選択特徴に照合区間を設定し、目的及び蓄積エリア選択特徴中の照合区間それぞれの類似度を計算する特徴照合部とを有する。

【選択図】 図 1

0 0 0 0 0 4 2 2 6

19990715

住所変更

5 9 1 0 2 9 2 8 6

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

日本電信電話株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.